

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-292002

(43)Date of publication of application : 19.10.2001

---

(51)Int.Cl. H01P 1/203

H01P 1/205

H01P 1/212

H01P 1/213

---

(21)Application number : 2000-374240 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 08.12.2000 (72)Inventor : TSUJIGUCHI TATSUYA

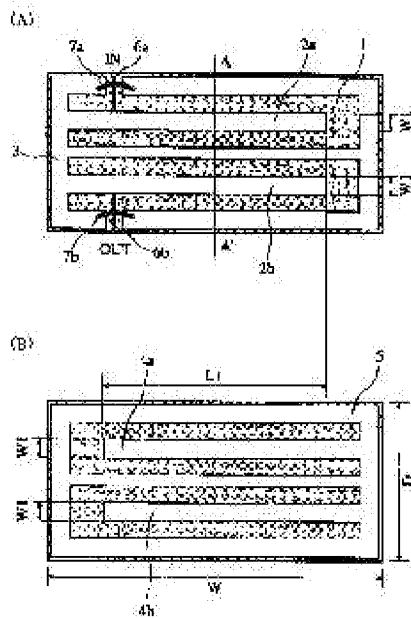
---

(30)Priority

Priority number : 2000023714 Priority date : 01.02.2000 Priority country : JP

---

(54) FILTER, DUPLEXER AND COMMUNICATION UNIT



lower side of the dielectric substrate 1.

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a filter where a resonator part consisting of a dielectric substrate formed with an electrode pattern is reduced in size and its no load Q is enhanced and that is downsized and to provide a duplexer and a communication unit using them.

SOLUTION: Center electrodes 2a, 2b respectively having an open end, and a surrounding electrode 3 extended along both sides of them are formed on the upper side of the dielectric substrate 1 and center electrodes 4a, 4b and a surrounding electrode 5 opposed respectively to the center electrodes 2a, 2b and the surrounding electrode 3 are formed on the



\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the filter which provided and constituted the electrode pattern in the dielectric substrate, a duplexer, and the communication apparatus using them.

[0002]

[Description of the Prior Art]The example of composition of the filter by the conventional KOPURENA resonator is shown in drawing 22. As for the plan of a dielectric substrate, and (B), in drawing 22, a bottom view and (C) of (A) are side views. The surrounding electrode 3 in alignment with the side part of the center electrode 2a which has an open end, 2bs, and these center electrodes is formed in the upper surface of the dielectric substrate 1, respectively. The arrow in a figure shows electric field distribution. By such a structure, the center electrode 2a and the surrounding electrode 3 act as one KOPURENA resonator, and center-electrode 2b and the surrounding electrode 3 act as a KOPURENA resonator of another side. These two KOPURENA resonators act as a filter which carries out electromagnetic field coupling and consists of two steps of resonators.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Generally, since the filter by a KOPURENA resonator can constitute the shorting part of a resonator from a single flat surface of a dielectric substrate, the miniaturization by  $1/4$  wavelength resonator is possible for it, but. Since the electromagnetic field distribution of resonance mode leaked comparatively greatly out of a dielectric substrate (i.e., since the effective dielectric constant is low), there was a limit in a miniaturization.

[0004]Since an electric field faces to the surrounding electrode of both sides from a center electrode as shown in drawing 22, an electric field concentrates on the edge of a center electrode. As a result, there was a problem that high unloaded  $Q$  was not obtained.

[0005]The purpose of this invention is to provide the filter which made the whole miniaturization easy and raised unloaded  $Q$ , a duplexer, and the communication apparatus using them.

[0006]

[Means for Solving the Problem]While arranging a center-electrode pattern which has an open end, respectively, and a surrounding electrode in alignment with a flank of this center-electrode pattern on the upper surface of a dielectric substrate at two or more set parallel, a filter of this invention, It constitutes by forming in the undersurface of this dielectric substrate a center electrode and a surrounding electrode which counter said center electrode and a surrounding electrode, respectively.

[0007]It combines with each other electromagnetic, a center-electrode pattern part of the upper and lower sides of a dielectric substrate acts like a ring resonator, and resonance frequency falls so that it may become whether to be Akira by an embodiment shown later. Reduction of an electrode pattern size for obtaining the part and predetermined resonance frequency and the size of a dielectric substrate is carried out.

[0008]When electromagnetic field of resonance mode go in the direction of the upper and lower sides on both sides of a dielectric substrate, degradation of unloaded  $Q$  (henceforth  $Q_0$ ) by the edge effect is improved, and high  $Q_0$  is obtained.

[0009]A filter of this invention provides a track between a center electrode of the dielectric substrate upper surface or the undersurface, and a surrounding electrode of a flank of a center electrode, and makes an end of a center electrode an input output section. By this structure, parts for connecting discontinuity of a surrounding electrode by a wire or air bridges, or taking electric capacity are made unnecessary, and it manufactures easily by enabling it to constitute an input output section of a signal only from an electrode pattern on the upper surface of a dielectric substrate.

[0010]A filter of this invention forms a viahole which makes it flow through the surrounding electrodes in the upper surface and the undersurface of a dielectric substrate. This controls a spurious response.

[0011]A duplexer of this invention is constituted by forming a filter of the above-mentioned composition as a transmission filter and a receiving filter, respectively between a sending-signal input port and transmission-and-reception common input/output port and between this transmission-and-reception common input/output

port. Thereby, it is small to the whole, and  $Q_0$  is high, and insertion loss obtains the low characteristic.

[0012]A communication apparatus of this invention obtains the characteristic that small size and electric power utilization efficiency are high, by using an above-mentioned filter or a duplexer for a processing part of a sending signal or an input signal, for example in a high frequency circuit section.

[0013]

[Embodiment of the Invention]The composition of the filter concerning a 1st embodiment is shown in drawing 1. The figure which expressed that (A) saw through the plan and (B) saw through the pattern at the bottom from the upper surface in drawing 1, and (C) are the sectional views of an A-A' portion. Line width forms the surrounding electrode 3 in the upper surface of the dielectric substrate 1 along with the center electrode 2a parallel to each who has an open end, 2b, and the side part of these center electrodes by  $W_1$ , respectively. The center electrode 2a and the input output electrodes 6a and 6b prolonged outside from the prescribed spot of 2b are formed. This input output electrodes 6a and 6b and surrounding electrode 3 constitute the coplanar line, respectively.

[0014]The center electrodes 4a and 4b and the surrounding electrode 5 are formed in the undersurface of the dielectric substrate 1 at the position which counters the center electrode 2a on top, 2b, and the surrounding electrode 3, respectively. However, in this example, the short circuit end of the center electrode 2a of the upper surface of the dielectric substrate 1 and the center electrodes 4a and 4b by the side of the short circuit end of 2b and the undersurface is turned to an opposite direction, an electrode pattern is formed, and the length of the portion with which the center electrode 2a, 2b, and 4a and 4b lap is set to  $L_1$ .

[0015]Although between the surrounding electrodes of the both sides of the input output electrodes 6a and 6b is connected with the wires 7a and 7b, this portion may be connected on an air bridge. By such a structure, ground potential of the both sides of the input output electrodes 6a and 6b is made equal, and an input output electrode portion is operated stably as a coplanar line.

[0016]Drawing 2 shows other examples of composition. In the example of drawing 1, although the surrounding electrodes 3 and 5 of the upper and lower sides of the dielectric substrate 1 were made to become independent, as shown in drawing 2, the flank electrode 9 which connects between up-and-down surrounding electrodes may be formed in the side of the dielectric substrate 1. The resonance mode which the potential of the surrounding electrode in the upper and lower sides of a dielectric substrate

became equal, and was stabilized by this structure is obtained.

[0017] Drawing 3 and drawing 4 are the figures showing the example of the electric field distribution of the filter shown in drawing 1 or drawing 2. Drawing 3 shows the electric field distribution in even symmetric mode, and electric field distribution [ in / in drawing 4 / an odd symmetric mode ], respectively. Although an electric field is [ like / it is \*\*\*\*\* and ] suitable between a center electrode and the ground electrode of both sides with the conventional KOPURENA resonator compared with the filter by the conventional KOPURENA resonator shown in drawing 22, an electric field turns to the resonator concerning this invention mainly in the direction of the upper and lower sides of a dielectric substrate. Therefore, the electric field concentrates of the edge of the center electrode 2a, 2b, and 4a and 4b are eased, and degradation of  $Q_0$  by the edge effect is suppressed.

[0018] The center-electrode portion of the upper and lower sides of a dielectric substrate combines with each other, and in order to act like a ring resonator, compared with the case where the conventional KOPURENA resonator is constituted, resonance frequency becomes low. That is, two central conductors with which the upper surface and the undersurface adjoin each other accomplish KO type, and each acts as a half-wave length resonator here. Besides, the open end of the half-wave length resonator of a field and the undersurface is combined by the electric field of a sliding direction, and \*\* also acts like a ring resonator. Since an effective dielectric constant is high and line length is long compared with the case where a coplanar line is constituted, at this time, resonance frequency falls.

[0019] Next, the composition of the filter concerning a 2nd embodiment is shown in drawing 5. As for a plan and (B), a bottom view and (C) of (A) are the sectional views of an A-A' portion. Although the short circuit end of the center electrode in the upper surface and the undersurface of the dielectric substrate 1 was carried out in the direction which counters mutually in a 1st embodiment, the direction of the short circuit end of the center electrode in the upper and lower sides of the dielectric substrate 1 is made the same in the example shown in drawing 5. Also in this case, since an electric field turns to the sliding direction which sandwiches a dielectric substrate, high  $Q_0$  is obtained.

[0020] Drawing 6 is a lineblock diagram of the filter concerning a 3rd embodiment. In this example, the center electrode 2a and 2b are provided in the upper surface of the dielectric substrate 1, and the surrounding electrode 3 prolonged along with one of those center-electrodes side is formed. The center electrodes 4a and 4b are similarly formed in the undersurface of the dielectric substrate 1, and the surrounding electrode 5

prolonged along with those one side is formed. Even if it is such a structure, it becomes the resonance mode by which an electric field goes to the sliding direction of a dielectric substrate. However, since a surrounding electrode does not exist between the center electrodes on a par with the plane direction of a dielectric substrate, the 1st step of resonator by the center electrodes 2a and 4a and the surrounding electrodes 3 and 5 and the 2nd step of resonator by center-electrode 2b, 4b, and the surrounding electrodes 3 and 5 can be combined strongly.

[0021]Drawing 7 is a lineblock diagram of the filter concerning a 4th embodiment. In this example, the center electrode 2a and the surrounding electrode 3 prolonged along with the side part of 2b are formed in the upper surface of the dielectric substrate 1, and the surrounding electrode 5 prolonged along with each one flank of the center electrodes 4a and 4b is formed in the undersurface. The 2nd step of resonator can be combined with the 1st step with interim degree of coupling with the 3rd filter indicated to be a filter of a 1st-2nd embodiment to drawing 6 by this structure.

[0022]Next, the composition of the filter concerning a 5th embodiment is explained with reference to drawing 8 and drawing 9. As shown in drawing 8, while forming the center electrode 2a, 2b, and the surrounding electrode 3 in the upper surface of the dielectric substrate 1, the tracks 8a and 8b to which between the center electrode 2a, and 2bs and the surrounding electrodes 3 of those both sides is connected are formed.

[0023]Drawing 9 is an enlarged drawing of the track portion. Thus, between the center electrode 2a and the surrounding electrode 3 of the both sides, the track 8a of the meander line form of the line width W2 is formed. The same may be said of another track 8b. These tracks 8a and 8b can take an outer join with the inductance of the above-mentioned tracks 8a and 8b, and the end of the side which is not an open end of the center electrode 2a and 2b is used for them as an input output section.

[0024]Since according to this structure a wire, an air bridge, etc. for connecting the discontinuity of the surrounding electrode in what is called tap connection which were shown in drawing 1 etc. become unnecessary and outer join structure can be taken only with the electrode pattern on a dielectric substrate, that manufacture becomes easy.

[0025]Drawing 10 shows the transit characteristic and reflection property of the filter which were shown in drawing 8. Thus, even if between a center electrode and a surrounding electrode is connected on the track and it takes an outer join, in a pass band, the low reflection low insertion loss characteristic is obtained.

[0026]Drawing 11 is a lineblock diagram of the filter concerning a 6th embodiment. Although were and it inputted it made to output the signal from the one end of the upper surface of the dielectric substrate 1 in the example shown in drawing 8, In the



example shown in this [drawing 11](#), the track 8a was formed between the center electrode 2a and the surrounding electrode 3 of both sides of the upper surface of the dielectric substrate 1, and the track 8b is formed between the center electrode 4b and the surrounding electrode 5 of both sides under a dielectric substrate. A signal will be outputted and inputted in the direction which is the upper and lower sides of a dielectric substrate, and counters by this, and the isolation during input and output can be secured greatly.

[0027][Drawing 14](#) shows the relation of external Q (Qe) to the length L2 of the track 8a in the filter shown in [drawing 8](#) and [drawing 11](#), and 8b portion. Here, they may be line width W1=0.3mm of W= 5.2 mm in length of a dielectric substrate, D= 2.5 mm in width, T= 0.2 mm in thickness, and a center electrode, width W2=0.03mm of the tracks 8a and 8b, and length L1=3.5mm with which the center electrode of the dielectric substrate upper and lower sides laps. Thus, with the length L2 of the track to which between a center electrode and the surrounding electrode of the both sides is connected, Qe can be changed a lot and, thereby, it can provide in a predetermined outer join.

[0028][Drawing 12](#) is a lineblock diagram of the filter concerning a 7th embodiment. This is the example which shortened most the length of the tracks 8a and 8b shown in [drawing 8](#). That is, the tracks 8a and 8b are formed with the shortest distance between the center electrode 2a, and the prescribed spot and the surrounding electrode 3 of both sides of 2b.

[0029](A) of [drawing 13](#) shows the relation of the length L1 and the center frequency Fo with which the center electrode of the dielectric substrate upper and lower sides shown in [drawing 12](#) laps. Here, it is referred to as length L2=0.1mm of width W2=0.1mm of W= 5.2 mm in length of a dielectric substrate, D= 2.5 mm in width, T= 0.2 mm in thickness, and the tracks 8a and 8b, the track 8a, and 8b portion, and the line width W1 of the center electrode is made into the parameter. Thus, the center frequency Fo of a filter can be defined with the length L1 with which the center electrode of the dielectric substrate upper and lower sides laps.

[0030](B) of [drawing 13](#) shows the relation of the coupling coefficient K between the resonators to the width W1 of the center electrode 2a, 2b, and 4a and 4b. About W, D, T, W2, and L2, it is considered as the same conditions as the case of (A) here, and length L1 with which the center electrode of the dielectric substrate upper and lower sides laps is made into the parameter. Thus, the coupling coefficient between resonators can be defined with the length L1 with which a center electrode laps, and the line width W1 of a center electrode. An outer join is weakened most and it enables it to disregard the influence by an outer join as L2=0.1mm in the example of this [drawing 13](#).

[0031]Drawing 15 is a figure showing the transit characteristic of the filter shown in drawing 12. The characteristic of the filter by the conventional KOPURENA resonator which does not provide an electrode in the undersurface side of the dielectric substrate shown in drawing 12 is also doubled and shown in the figure. What a solid line depends on an embodiment here, and a dashed line are conventionally based on structure.

[0032]The characteristic of two filters is shown in Table 1 here.

[0033]

[Table 1]

Type		The mode feven, fodd		center frequency		Qoodd average		Qo	
[MHz]	[MHz]	Qoeven.	-----	Embodiment	Odd	2312.76	2479.42	61.06	61.32
Even	2646.07	61.58.	-----	Conventional	example	Even	4389.60	4545.50	56.01
Odd	4701.39	36.45.	-----	When	-----	thus	the length of a center electrode are the same, compared with the filter by the conventional KOPURENA resonator, center frequency falls greatly. Qo increases greatly simultaneously. Therefore, the line length for obtaining desired center frequency becomes short, and the miniaturization of the whole filter can be attained. The low-loss characteristic is obtained by increase of Qo. In <u>drawing 15</u> , although insertion loss is large from the dashed line, the direction of a solid line is the influence by the outer join Qe, and does not depend this on Qo.		

[0034]Next, the example of composition of the duplexer concerning an 8th embodiment is shown in drawing 16. (A) is a plan and (B) is a bottom view. The center electrode 2a, 2b, 2c, 2d, and the surrounding electrode 3 prolonged along with those both sides are formed in the upper surface of the dielectric substrate 1. While forming the center electrodes 4a, 4b, 4c, and 4d in the above-mentioned center electrode 2a, 2b, and the position that counters 2c and 2d, respectively, the surrounding electrode 5 prolonged along with those both sides is formed in the undersurface of the dielectric substrate 1.

[0035]The input output electrodes 6a, 6b, 6c, and 6d vertically prolonged from the prescribed spot of four center electrodes were formed in the upper surface of the dielectric substrate 1, and between the surrounding electrodes of the both sides of these input output electrodes is connected to it with the wire, respectively. The input output electrode 10 in which one end is connected with the antenna port ANT, and the other end is connected with the surrounding electrode 3 is formed, and the prescribed spot of this input output electrode 10 is made to flow through the input output electrodes 6b and 6c.

[0036]Two steps of resonators by the center electrode 2a shown in drawing 16, 2b, 4a and 4b, and the surrounding electrodes 3 and 5 are used as a transmission filter, and

two steps of resonators by the center electrodes 2c, 2d, 4c, and 4d and the surrounding electrodes 3 and 5 are used as a receiving filter. This constitutes the antenna shared device which sets the input output electrode 6a to sending-signal input port TX, and sets the input output electrode 6d to received signal output port RX.

[0037]In the example of drawing 16, the isolation between both filters can be raised by having separated the surrounding electrodes 5 and 5 by the side of the dielectric substrate undersurface by the transmission filter part and the receiving filter part.

[0038]Next, the composition of the filter concerning a 9th embodiment is explained with reference to drawing 17 and drawing 18. In this example, as shown in drawing 17, the surrounding electrode 3 is formed in the upper surface of the dielectric substrate 1 along with the center electrode 2a parallel to each who has an open end, respectively, 2b, and the side part of these center electrodes.

[0039]The center electrodes 4a and 4b and the surrounding electrode 5 are formed in the undersurface of the dielectric substrate 1 at the position which counters the center electrode 2a on top, 2b, and the surrounding electrode 3, respectively. However, the short circuit end of the center electrode 2a of the upper surface of the dielectric substrate 1 and the center electrodes 4a and 4b by the side of the short circuit end of 2b and the undersurface is mutually turned to an opposite direction, and the electrode pattern is formed. The center electrode 2a on top and the length of 2b make L3' the length of the center electrodes 4a and 4b of L3 and the undersurface. The tracks 8a and 8b to which between the center electrode 2a, and 2bs and the surrounding electrodes 3 of those both sides is connected are formed in the upper surface of the dielectric substrate 1. These tracks 8a and 8b are formed in meander line form covering the length L2 shorter than L3. By this structure, an outer join is taken with the inductance of the tracks 8a and 8b, and the end of the side which is not an open end of the center electrode 2a and 2b is made into the input output section.

[0040]Two or more viaholes 11 which make it flow through the surrounding electrodes of the upper and lower sides are formed in the circumference of the dielectric substrate 1. The viahole 12 which makes it flow through between the center electrode 2a, the surrounding electrode arranged between 2bs, and the surrounding electrodes arranged among the center electrodes 4a and 4b is formed in the approximately center part of a dielectric substrate.

[0041]Thus, the spurious response resulting from the electrode pattern of the upper and lower sides of a dielectric substrate can be controlled by making it flow through the surrounding electrodes of the dielectric substrate upper and lower sides in the viaholes 11 and 12. Especially the beer hall 12 located in a dielectric substrate center section has

an effect in controlling the spurious response resulting from the surrounding electrode of the dielectric substrate center section across which it faces between center electrodes. [0042]The above-mentioned viahole is a wafer state of \*\* dielectric ceramic substrate, and forms a hole in the periphery of the chip which should be started as a filter. \*\* Form an electrode in the inside of a hole. \*\* Dicing divides into each chip. It produces at the process to say.

[0043]The hole of the above-mentioned viahole is created by the method of processing the ceramic substrate after calcination with laser beam machines, such as carbon dioxide gas laser and an YAG laser, a supersonic machine, etc., and the method of calcinating, after performing hole processing to a ceramic green sheet.

[0044]By having shortened the center electrode 2a on the upper surface of a dielectric substrate, and the length L3 of 2b, and having lengthened length L3' of the center electrodes 4a and 4b at the bottom, as shown in drawing 17, It becomes possible to fly a spurious response with the electric field distribution similar to  $\lambda/4$ CPW used as a spurious response (coplanar waveguide which resonates with  $1/4$  wave) to frequency high enough, without changing the main frequency of a filter. This is because spurious one with the electric field distribution similar to  $\lambda/4$ CPW filter depends only on the upper surface of a dielectric substrate strongly to the main resonance modes of a filter being dependent on the double-sided electrode of a dielectric substrate.

[0045]Drawing 18 shows comparison of a transit characteristic and a reflection property about the filter which carried out spurious control by the viahole shown in drawing 17, and the usual filter which does not form the viahole. here -- S21 -- a transit characteristic and S11 -- a reflection property -- it is (original filter) -- it is the usual filter which does not form the viahole. It is shown, respectively that (modified filter) is the filter which carried out spurious control by the viahole. This figure shows that spurious characteristics are improved substantially. The magnitude of attenuation in 24.2 dB and 3 times (3F0) is 29.6 dB, and the magnitude of attenuation in the twice (2F0) of the center frequency F0 of this filter has performed control of sufficient spurious response.

[0046]Next, the composition of the filter concerning a 10th embodiment is explained with reference to drawing 19 and drawing 20. Although the filter which comprises two steps of resonators was constituted from a 9th embodiment, the filter similarly provided with three or more steps of resonators can be constituted. Generally, the damping property can improve by increasing the number of stages of a filter. However, since a spurious response occurs in the high region close-attendants side of a filter zone, the transit characteristic of the filter which comprises three steps of resonators has not

improved a damping property. According to this 10th embodiment, the damping property is improved by forming three steps of resonators and controlling spurious one. [0047]As shown in drawing 19, the surrounding electrode 3 is formed in the upper surface of the dielectric substrate 1 along with the center electrode 2a parallel to each other who has an open end, respectively, 2b, 2c, and the side part of these center electrodes. The center electrodes 4a, 4b, and 4c and the surrounding electrode 5 are formed in the undersurface of the dielectric substrate 1 at the position which counters the center electrode 2a on top, 2b, 2c, and the surrounding electrode 3, respectively. In this example, the length of the center electrodes 2a and 2c of  $L_3$  and the undersurface is differed by  $L_3'$ , the length of 2b is made into  $L_3''$  and the center electrode 2a on top, 2b, and the length of 2c are changing the length with which up-and-down center electrodes lap with the 1.3rd step in the 2nd step. The meander-like tracks 8a and 8b to which between the center electrodes 2a and 2c and the surrounding electrodes 3 of those both sides is connected are formed in the upper surface of the dielectric substrate 1.

[0048]Two or more viaholes 11 which make it flow through the surrounding electrodes of the upper and lower sides are formed in the circumference of the dielectric substrate 1. Thus, by making it flow through the surrounding electrodes of the dielectric substrate upper and lower sides in the viahole 11, the spurious response resulting from the electrode pattern of the upper and lower sides of a dielectric substrate is controlled.

[0049]The outer join of a filter is optimized with the number of clinches of the tracks 8a and 8b.

[0050]Drawing 20 shows comparison of a transit characteristic and a reflection property about the filter which carried out spurious control by the viahole shown in drawing 19, and the usual filter which does not form the viahole. here --  $S_{21}$  -- a transit characteristic and  $S_{11}$  -- a reflection property -- it is (original filter) -- it is the usual filter which does not form the viahole. It is shown, respectively that (modified filter) is the filter which carried out spurious control by the viahole. From this figure, spurious characteristics are substantially improved with the filter in which the viahole was formed, like the case of the filter which comprises two steps of resonators. The magnitude of attenuation in 31.2 dB and 3 times ( $3F_0$ ) is 38.4 dB, and the magnitude of attenuation in the twice ( $2F_0$ ) of the center frequency  $F_0$  of this filter has performed control of sufficient spurious response. Thus, though it is a filter by three steps of resonators, application with these various filters is attained by having improved spurious characteristics.

[0051]Next, the example of composition of the communication apparatus concerning an 11th embodiment is explained with reference to the block diagram shown in drawing 21.

In drawing 21, as for ANT, a duplexer, BPFa, BPFb, and BPFc transmitting antennas and DPX, respectively A band-pass filter, As for an amplifying circuit, MIXa, and MIXb, an oscillator and DIV of a mixer and OSC are [ AMPa and AMPb ] counting-down circuits (synthesizer), respectively. VCO is a voltage controlled oscillator which modulates oscillating frequency with the signal according to a sending signal (send data).

[0052]MIXa modulates the signalling frequency outputted from DIV with a modulating signal, BPFa passes only the zone of transmit frequency, and AMPa carries out power amplification of this, and transmits from ANT via DPX. AMPb amplifies the input signal outputted from DPX. BPFb passes only a received frequency zone among the amplified signal. MIXb mixes the signalling frequency and the input signal which are outputted from BPFc, and outputs intermediate frequency signal IF.

[0053]The duplexer shown as an 8th embodiment is used for the duplexer DPX portion shown in drawing 21. The dielectric filter shown as the 1st - a 7th embodiment is used for band-pass filter BPFa, BPFb, and BPFc. Thus, the small communication apparatus excellent in the high frequency circuit characteristic is obtained by using the small filter or duplexer which passes a desired frequency band by low insertion loss.

[0054]

[Effect of the Invention]According to this invention, since the reduction of the electrode pattern size for obtaining predetermined resonance frequency and the size of a dielectric substrate can be carried out and the unloaded Q of a resonator becomes high further, the low filter characteristics of insertion loss are acquired.

[0055]According to this invention, the parts for connecting the discontinuity of a surrounding electrode by a wire or air bridges, or taking electric capacity become unnecessary, a signal can be outputted and inputted now only with the electrode pattern on the upper surface of a dielectric substrate, and manufacture becomes easy.

[0056]According to this invention, by making it flow through the surrounding electrodes in the upper surface and the undersurface of a dielectric substrate in a viahole, a spurious response is controlled and the outstanding transit characteristic and reflection property are obtained.

[0057]According to this invention, the characteristic that small size and electric power utilization efficiency are high is obtained by using an above-mentioned filter or duplexer for the processing part of a sending signal or an input signal in a high frequency circuit section.

.....

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The figure showing the composition of the filter concerning a 1st embodiment

[Drawing 2]The figure showing other examples of composition of the filter

[Drawing 3]The figure showing the resonance mode of the filter according to electric field distribution

[Drawing 4]The figure showing the resonance mode of the filter according to electric field distribution

[Drawing 5]The lineblock diagram of the filter concerning a 2nd embodiment

[Drawing 6]The lineblock diagram of the filter concerning a 3rd embodiment

[Drawing 7]The lineblock diagram of the filter concerning a 4th embodiment

[Drawing 8]The lineblock diagram of the filter concerning a 5th embodiment

[Drawing 9]The elements on larger scale of the filter

[Drawing 10]The figure showing the transit characteristic and reflection property of the filter

[Drawing 11]The lineblock diagram of the filter concerning a 6th embodiment

[Drawing 12]The lineblock diagram of the filter concerning a 7th embodiment

[Drawing 13]The figure showing the size of each part of the filter, and the example of a characteristic change

[Drawing 14]The figure showing a relation with the length  $L_2$  and  $Q_e$  of a line part

[Drawing 15]The figure showing the comparative example of the transit characteristic of the filter and the conventional filter

[Drawing 16]The lineblock diagram of the duplexer concerning an 8th embodiment

[Drawing 17]The lineblock diagram of the filter concerning a 9th embodiment



[Drawing 18]The figure showing the example of the characteristic of the filter

[Drawing 19]The lineblock diagram of the filter concerning a 10th embodiment

[Drawing 20]The figure showing the example of the characteristic of the filter

[Drawing 21]The block diagram showing the composition of the communication apparatus concerning an 11th embodiment

[Drawing 22]The lineblock diagram of the conventional filter

[Description of Notations]

1-dielectric substrate

2, 4-center electrode

3, 5-surrounding electrode

6-input output electrode

7-wire

8-track

9-flank electrode

10-input output electrode

11, 12-viahole

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A filter which forms in the undersurface of this dielectric substrate said center electrode, a center electrode which counters a surrounding electrode, respectively, and a surrounding electrode while arranging a center-electrode pattern which has an open end, respectively, and a surrounding electrode in alignment with a flank of this center-electrode pattern on the upper surface of a dielectric substrate at two or more set parallel.

[Claim 2]The filter according to claim 1 which provided a track between a center electrode of said dielectric substrate upper surface or the undersurface, and a surrounding electrode of a flank of this center electrode, and made an end of said center electrode an input output section.

[Claim 3]The filter according to claim 1 or 2 in which a viahole which makes it flow through said surrounding electrodes in the upper surface and the undersurface of said dielectric substrate was formed.

[Claim 4]A duplexer which forms a filter given in either as a transmission filter and a receiving filter among claims 1-3, respectively between a sending-signal input port and transmission-and-reception common input/output port and between this transmission-and-reception common input/output port and a received signal output port.

[Claim 5]A communication apparatus which provides a filter or the duplexer according to claim 4 of a statement in either among claims 1-3.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2 0 0 1 - 2 9 2 0 0 2

(P 2 0 0 1 - 2 9 2 0 0 2 A)

(43) 公開日 平成13年10月19日(2001. 10. 19)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード* (参考)
H 0 1 P	1/203	H 0 1 P	5J006
	1/205		B
	1/212		
	1/213		M

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 1 1 頁)

(21) 出願番号 特願2000-374240 (P2000-374240)  
(22) 出願日 平成12年12月8日(2000. 12. 8)  
(31) 優先権主張番号 特願2000-23714 (P2000-23714)  
(32) 優先日 平成12年2月1日(2000. 2. 1)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

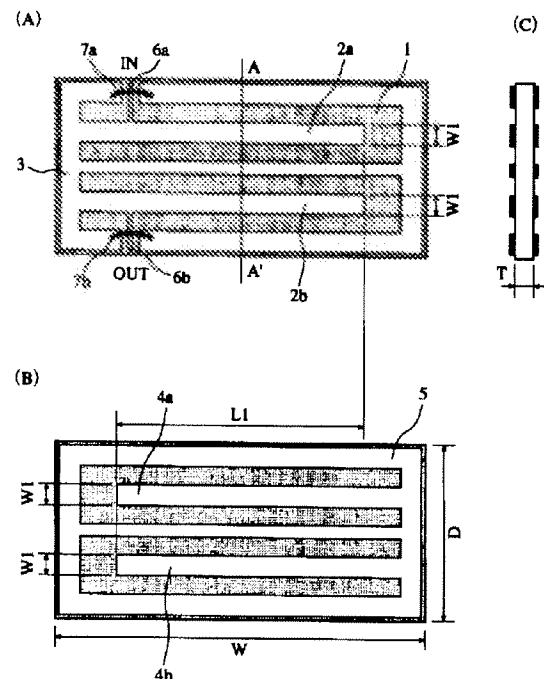
(71) 出願人 000006231  
株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号  
(72) 発明者 辻口 達也  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内  
(74) 代理人 100084548  
弁理士 小森 久夫  
F ターム(参考) 5J006 HA33 HB02 HB12 HB13 HB17  
HB22 JA01 JA13 JA31 KA03  
LA02 LA03 LA23 LA24 LA25  
NA03 NB07 NC03 NE13 NF01

(54) 【発明の名称】 フィルタ、デュプレクサおよび通信装置

(57) 【要約】

【課題】 誘電体基板に電極パターンを形成して成る共振器部分を縮小化し、全体の小型化を容易にし、且つ無負荷Qを高めたフィルタ、デュプレクサおよびそれらを用いた通信装置を提供する。

【解決手段】 それぞれ開放端を有する中心電極2 a、2 bとその両側部に沿って延びる周囲電極3を誘電体基板1の上面に形成し、誘電体基板1の下面に、上記中心電極および周囲電極にそれぞれ対向する中心電極4 a、4 bおよび周囲電極5を形成する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** それぞれ開放端を有する中心電極パターンと、該中心電極パターンの側部に沿った周囲電極とを、誘電体基板の上面に複数組平行に配置するとともに、該誘電体基板の下面に、前記中心電極と周囲電極にそれぞれ対向する中心電極と周囲電極とを形成して成るフィルタ。

**【請求項 2】** 前記誘電体基板上面または下面の中心電極と該中心電極の側部の周囲電極との間に線路を設け、前記中心電極の端部を入出力部とした請求項 1 に記載の

フィルタ。

**【請求項 3】** 前記誘電体基板の上面および下面における前記周囲電極同士を導通させるヴィアホールを形成した請求項 1 または 2 に記載のフィルタ。

**【請求項 4】** 送信信号入力ポートと送受共用入出力ポートとの間、および該送受共用入出力ポートと受信信号出力ポートとの間に、請求項 1～3 のうちいずれかに記載のフィルタを、送信フィルタおよび受信フィルタとしてそれぞれ設けて成るデュプレクサ。

**【請求項 5】** 請求項 1～3 のうちいずれかに記載のフィルタまたは請求項 4 に記載のデュプレクサを設けて成る通信装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** この発明は、誘電体基板に電極パターンを設けて構成したフィルタ、デュプレクサおよびそれらを用いた通信装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】** 図 22 に従来のコプレーナ共振器によるフィルタの構成例を示す。図 22 において (A) は誘電体基板の上面図、(B) は下面図、(C) は側面図である。誘電体基板 1 の上面には開放端を有する中心電極 2a、2b およびこれらの中心電極の両側部に沿った周囲電極 3 をそれぞれ形成している。図中の矢印は電界分布を示している。このような構造により、中心電極 2a と周囲電極 3 とが一方のコプレーナ共振器として作用し、中心電極 2b と周囲電極 3 とが他方のコプレーナ共振器として作用する。さらに、この 2 つのコプレーナ共振器同士が電磁界結合して 2 段の共振器からなるフィルタとして作用する。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】** 一般に、コプレーナ共振器によるフィルタは、誘電体基板の単一平面で共振器の短絡部を構成できるため、 $1/4$  波長共振器による小型化が可能であるが、共振モードの電磁界分布が誘電体基板外に比較的大きく漏れるため、すなわち実効誘電率が低い場合、小型化には限界があった。

**【0004】** また、図 22 に示したように、中心電極から両側の周囲電極へ電界が向かうため、中心電極の縁端に電界が集中する。その結果、高い無負荷  $Q$  が得られな

いという問題があった。

**【0005】** この発明の目的は、全体の小型化を容易にし、且つ無負荷  $Q$  を高めたフィルタ、デュプレクサおよびそれらを用いた通信装置を提供することにある。

**【0006】**

**【課題を解決するための手段】** この発明のフィルタは、それぞれ開放端を有する中心電極パターンと、該中心電極パターンの側部に沿った周囲電極とを、誘電体基板の上面に複数組平行に配置するとともに、該誘電体基板の下面に、前記中心電極と周囲電極にそれぞれ対向する中心電極と周囲電極とを形成することによって構成する。

**【0007】** 後に示す実施形態で明かとなるように、誘電体基板の上下面の中心電極パターン部分は互いに電磁界的に結合してリング共振器のように作用し、共振周波数が低下する。その分、所定の共振周波数を得るための電極パターン寸法および誘電体基板の寸法を縮小化する。

**【0008】** さらに、共振モードの電磁界が誘電体基板を挟んで上下面方向に向かうことにより、縁端効果による無負荷  $Q$  (以下、 $Q_0$  という。) の劣化を改善し、高い  $Q_0$  を得る。

**【0009】** また、この発明のフィルタは、誘電体基板上面または下面の中心電極と中心電極の側部の周囲電極との間に線路を設け、中心電極の端部を入出力部とする。この構造により、周囲電極の不連続部をワイヤーやエアブリッジで接続したり、静電容量をとるための部品を不要とし、誘電体基板上面の電極パターンだけで信号の入出力部を構成できるようにし、製造を容易にする。

**【0010】** また、この発明のフィルタは、誘電体基板の上面および下面における周囲電極同士を導通させるヴィアホールを形成する。これにより、スプリアス応答を抑制する。

**【0011】** この発明のデュプレクサは、送信信号入力ポートと送受共用入出力ポートとの間、および該送受共用入出力ポートとの間に、上記構成のフィルタを、送信フィルタおよび受信フィルタとしてそれぞれ設けることによって構成する。これにより、全体に小型で且つ  $Q_0$  が高く、挿入損失が低い特性を得る。

**【0012】** この発明の通信装置は、上記のフィルタまたはデュプレクサを、例えば高周波回路部において送信信号または受信信号の処理部分に用いることによって、小型且つ電力利用効率の高い特性を得る。

**【0013】**

**【発明の実施の形態】** 第 1 の実施形態に係るフィルタの構成を図 1 に示す。図 1 において (A) は上面図、(B) は下面のパターンを上面から透視したように表した図、(C) は A-A' 部分の断面図である。誘電体基板 1 の上面には、それぞれ線路幅が  $W_1$  で開放端を有する互いに平行な中心電極 2a、2b と、これらの中心電極の両側部に沿って周囲電極 3 を形成している。また、

中心電極2a、2bの所定箇所から外側へ延びる入出力電極6a、6bを形成している。この入出力電極6a、6bと周囲電極3とによってそれぞれコプレーナ線路を構成している。

【0014】誘電体基板1の下面には、上面の中心電極2a、2bおよび周囲電極3にそれぞれ対向する位置に、中心電極4a、4bおよび周囲電極5を形成している。但し、この例では誘電体基板1の上面の中心電極2a、2bの短絡端と下面側の中心電極4a、4bの短絡端を逆方向に向けて電極パターンを形成し、中心電極2a、2bと4a、4bとが重なる部分の長さをL1としている。

【0015】なお、入出力電極6a、6bの両側の周囲電極間をワイヤ7a、7bで接続しているが、この部分はエアブリッジで接続してもよい。このような構造により、入出力電極6a、6bの両側のグランド電位を等しくして、入出力電極部分をコプレーナ線路として安定動作させる。

【0016】図2は他の構成例を示すものである。図1の例では、誘電体基板1の上下面の周囲電極3、5を独立させていたが、図2に示すように、誘電体基板1の側面に上下の周囲電極間を接続する側面電極9を形成してもよい。この構造により、誘電体基板の上下面における周囲電極の電位が等しくなり、安定した共振モードが得られる。

【0017】図3・図4は図1または図2に示したフィルタの電界分布の例を示す図である。図3は偶モードにおける電界分布、図4は奇モードにおける電界分布をそれぞれ示している。図2に示した従来のコプレーナ共振器によるフィルタに比べて明かなように、従来のコプレーナ共振器では、中心電極と両側のグランド電極との間に電界が向くが、この発明に係る共振器は、主として誘電体基板の上下面方向に電界が向く。そのため、中心電極2a、2b、4a、4bの縁端部の電界集中が緩和されて、縁端効果によるQoの劣化が抑えられる。

【0018】また、誘電体基板の上下の中心電極部分が互いに結合してリング共振器のように作用するため、従来のコプレーナ共振器を構成した場合に比べて共振周波数は低くなる。すなわち、ここで、上面と下面の隣り合う2つの中心導体は、コ字形を成し、それぞれが半波長共振器として作用する。この上面と下面の半波長共振器の開放端は、上下方向の電界で結合し、恰もリング共振器のように作用する。このとき、コプレーナ線路を構成する場合に比べて、実効誘電率が高く、且つ線路長が長いいため、共振周波数が低下する。

【0019】次に、第2の実施形態に係るフィルタの構成を図5に示す。(A)は上面図、(B)は下面図、

(C)はA-A'部分の断面図である。第1の実施形態では誘電体基板1の上面と下面における中心電極の短絡端を互いに対向する方向にしたが、図5に示す例では、

誘電体基板1の上下面における中心電極の短絡端の方向を同一にしている。この場合にも、誘電体基板を挟む上下方向に電界が向くため、高いQoが得られる。

【0020】図6は第3の実施形態に係るフィルタの構成図である。この例では、誘電体基板1の上面に中心電極2a、2bを設け、それらの中心電極の一方の側に沿って延びる周囲電極3を形成している。同様に誘電体基板1の下面に中心電極4a、4bを形成し、それらの一方の側に沿って延びる周囲電極5を形成している。このような構造であっても、誘電体基板の上下方向に電界が向かう共振モードとなる。但し、誘電体基板の平面方向に並ぶ中心電極間に周囲電極が存在しないため、中心電極2a、4aおよび周囲電極3、5による1段目の共振器と、中心電極2b、4bおよび周囲電極3、5による2段目の共振器とを強く結合させることができる。

【0021】図7は第4の実施形態に係るフィルタの構成図である。この例では、誘電体基板1の上面には中心電極2a、2bの両側部に沿って延びる周囲電極3を形成し、下面には中心電極4a、4bのそれぞれの一方の側部に沿って延びる周囲電極5を形成している。この構造により第1・第2の実施形態のフィルタと、図6に示した第3のフィルタとの中間的な結合度で、1段目と2段目の共振器を結合させることができる。

【0022】次に第5の実施形態に係るフィルタの構成を図8および図9を参照して説明する。図8に示すように、誘電体基板1の上面には中心電極2a、2bおよび周囲電極3を形成するとともに、中心電極2a、2bとそれらの両側の周囲電極3との間を結ぶ線路8a、8bを形成している。

【0023】図9はその線路部分の拡大図である。このように中心電極2aとその両側の周囲電極3との間に、線路幅W2のメアンダライン状の線路8aを形成している。もう一方の線路8bについても同様である。これらの線路8a、8bは、上記線路8a、8bのインダクタンスによって外部結合をとることができ、中心電極2a、2bの開放端ではない側の端部を入出力部として用いる。

【0024】この構造によれば、図1などに示した、いわゆるタップ接続の場合の周囲電極の不連続部を接続するためのワイヤやエアブリッジなどが不要となり、誘電体基板上の電極パターンのみによって外部結合構造をとることができるので、その製造が容易となる。

【0025】図10は図8に示したフィルタの通過特性および反射特性を示している。このように、中心電極と周囲電極間を線路で接続して外部結合をとるにしても、通過域において低反射低挿入損失特性が得られる。

【0026】図11は第6の実施形態に係るフィルタの構成図である。図8に示した例では、誘電体基板1の上面の一方端から信号の入出力を行うようにしたが、この図11に示す例では、誘電体基板1の上面の中心電極2

aとその両側の周囲電極3との間に線路8aを設け、誘電体基板下面の中心電極4bとその両側の周囲電極5との間に線路8bを設けている。これにより、誘電体基板の上下面で、且つ対向する方向に信号の入出力を行うことになり、入出力間のアイソレーションを大きく確保することができる。

【0027】図14は図8および図11に示したフィルタにおける線路8a、8b部分の長さL2に対する外部Q(Qe)の関係を示している。ここで、誘電体基板の長さW=5.2mm、幅D=2.5mm、厚さT=0.2mm、中心電極の線路幅W1=0.3mm、線路8a、8bの幅W2=0.03mm、誘電体基板上下面の中心電極の重なる長さL1=3.5mmとしている。このように中心電極とその両側の周囲電極間を結ぶ線路の長さL2によってQeを大きく変えることができ、これにより所定の外部結合に定めることができる。

【0028】図12は第7の実施形態に係るフィルタの構成図である。これは、図8に示した線路8a、8bの長さを最も短くした例である。すなわち中心電極2a、2bの所定箇所とその両側の周囲電極3との間に最短距離で線路8a、8bを形成している。

【0029】図13の(A)は、図12に示した誘電体基板上下面の中心電極の重なる長さL1と中心周波数Foとの関係を示している。ここで、誘電体基板の長さW=5.2mm、幅D=2.5mm、厚さT=0.2mm、

\*m、線路8a、8bの幅W2=0.1mm、線路8a、8b部分の長さL2=0.1mmとし、中心電極の線路幅W1をパラメータとしている。このように誘電体基板上下面の中心電極の重なる長さL1によってフィルタの中心周波数Foを定めることができる。

【0030】また図13の(B)は、中心電極2a、2b、4a、4bの幅W1に対する共振器間の結合係数Kの関係を示している。ここでW、D、T、W2、L2については(A)の場合と同一条件とし、誘電体基板上下面の中心電極の重なる長さL1をパラメータとしている。このように中心電極の重なる長さL1と中心電極の線路幅W1とによって共振器間の結合係数を定めることができる。この図13の例では、L2=0.1mmとして、外部結合を最も弱くして、外部結合による影響を無視できるようにしている。

【0031】図15は図12に示したフィルタの通過特性を示す図である。また同図には、図12に示した誘電体基板の下面側に電極を設けない従来のコプレーナ共振器によるフィルタの特性も合わせて示している。ここで実線が実施形態によるもの、破線が従来構造によるものである。

【0032】また、ここで2つのフィルタの特性を表1に示す。

【0033】

〔表1〕

タイプ	モード	f even, f odd [MHz]	中心周波数 [MHz]	Q o odd Q o even	平均Q o
実施形態	Odd	2312.76	2479.42	61.06	61.32
	Even	2646.07		61.58	
従来例	Even	4389.60	4545.50	56.01	46.23
	Odd	4701.39		36.45	

このように、中心電極の長さが同じである場合に、従来のコプレーナ共振器によるフィルタに比べて中心周波数が大きく低下する。同時にQoが大きく増大する。したがって、所望の中心周波数を得るための線路長が短くなり、フィルタ全体の小型化が図れる。またQoの増大により低損失特性が得られる。なお、図15では実線の方が破線より挿入損失が大きくなっているが、これは、外部結合Qeによる影響であり、Qoによるものではない。

【0034】次に、第8の実施形態に係るデュプレクサの構成例を図16に示す。(A)は上面図、(B)は下面図である。誘電体基板1の上面には中心電極2a、2b、2c、2dと、それらの両側に沿って延びる周囲電極3を形成している。誘電体基板1の下面には、上記中

心電極2a、2b、2c、2dに対向する位置に中心電極4a、4b、4c、4dをそれぞれ形成するとともに、それらの両側に沿って延びる周囲電極5を形成している。

【0035】また誘電体基板1の上面には、4つの中心電極の所定箇所から垂直に延びる入出力電極6a、6b、6c、6dを形成し、これらの入出力電極の両側の周囲電極間をワイヤによってそれぞれ接続している。さらに、一端がアンテナポートANT、他端が周囲電極3につながる入出力電極10を形成し、この入出力電極10の所定箇所に入出力電極6b、6cを導通させている。

【0036】図16に示した中心電極2a、2b、4a、4bおよび周囲電極3、5による2段の共振器は送

信フィルタとして用い、中心電極2c、2d、4c、4dおよび周囲電極3、5による2段の共振器は受信フィルタとして用いる。これにより、入出力電極6aを送信信号入力ポートTX、入出力電極6dを受信信号出力ポートRXとするアンテナ共用器を構成する。

【0037】なお、図16の例では送信フィルタ部と受信フィルタ部とで誘電体基板下面側の周囲電極5、5を分離したことにより、両フィルタ間のアイソレーションを高めることができる。

【0038】次に第9の実施形態に係るフィルタの構成を図17および図18を参照して説明する。この例では、図17に示すように、誘電体基板1の上面に、それぞれ開放端を有する互いに平行な中心電極2a、2bと、これらの中心電極の両側部に沿って周囲電極3を形成している。

【0039】誘電体基板1の下面には、上面の中心電極2a、2bおよび周囲電極3にそれぞれ対向する位置に、中心電極4a、4bおよび周囲電極5を形成している。但し、誘電体基板1の上面の中心電極2a、2bの短絡端と下面側の中心電極4a、4bの短絡端を互いに逆方向に向けて電極パターンを形成している。上面の中心電極2a、2bの長さはL3、下面の中心電極4a、4bの長さはL3'としている。また、誘電体基板1の上面に、中心電極2a、2bとそれらの両側の周囲電極3との間を結ぶ線路8a、8bを形成している。これらの線路8a、8bは、L3より短い長さL2にわたってメアンダライン状に形成している。この構造により、線路8a、8bのインダクタンスによって外部結合をとり、中心電極2a、2bの開放端ではない側の端部を入出力部としている。

【0040】誘電体基板1の周囲には、上下面の周囲電極同士を導通させる複数のビアホール11を形成している。また、中心電極2a、2bの間に配置した周囲電極と中心電極4a、4bの間に配置した周囲電極との間を導通させるビアホール12を誘電体基板の略中央部に形成している。

【0041】このように誘電体基板上下面の周囲電極同士をビアホール11、12で導通させることによって、誘電体基板の上下面の電極パターンに起因するスプリアス応答が抑制できる。特に、誘電体基板中央部に位置するビアホール12は、中心電極間に挟まれる、誘電体基板中央部の周囲電極に起因するスプリアス応答を抑制するのに効果がある。

【0042】上記ビアホールは、①誘電体セラミック基板のウエハー状態で、フィルタとして切り出すべきチップの周辺部に孔を形成する。②孔の内部に電極を形成する。③ダイシングにより個々のチップに分割する。という工程で作製する。

【0043】上記ビアホールの孔は、炭酸ガスレーザ・YAGレーザなどレーザ加工機や、超音波加工機など

により焼成後のセラミック基板を加工する方法や、セラミックグリーンシートへ穴加工を施した後に焼成する方法で作成する。

【0044】なお、図17に示したように、誘電体基板上面の中心電極2a、2bの長さL3を短くし、下面の中心電極4a、4bの長さL3'を長くしたことにより、フィルタのメインの周波数を変化させずに、スプリアス応答となる $\lambda/4$ CPW( $1/4$ 波長で共振するコプレーナウェーブガイド)に似た電界分布をもつスプリアス応答を、十分に高い周波数へ飛ばすことが可能となる。これは、フィルタのメインの共振モードが、誘電体基板の両面電極に依存しているのに対して、 $\lambda/4$ CPWフィルタに似た電界分布をもつスプリアスが誘電体基板の上面にだけに強く依存しているためである。

【0045】図18は、図17に示したビアホールによりスプリアス抑制したフィルタと、ビアホールを形成していない通常のフィルタについて、通過特性と反射特性の比較を示すものである。ここで、S21は通過特性、S11は反射特性であり、(original filter)はビアホールを形成していない通常のフィルタであること、(modified filter)はビアホールによりスプリアス抑制したフィルタであることをそれぞれ示している。この図より、スプリアス特性が大幅に改善されていることがわかる。このフィルタの中心周波数F0の2倍(2F0)での減衰量は24.2dB、3倍(3F0)での減衰量は29.6dBであり、十分なスプリアス応答の抑制ができています。

【0046】次に、第10の実施形態に係るフィルタの構成を図19および図20を参照して説明する。第9の実施形態では、2段の共振器から成るフィルタを構成したが、同様にして3段以上の共振器を備えたフィルタが構成できる。一般に、減衰特性はフィルタの段数を増やすことによって改善できる。しかしながら、3段の共振器から成るフィルタの通過特性は、スプリアス応答がフィルタ帯域の高域側近傍に発生するために、減衰特性を改善することができなかった。この第10の実施形態では、3段の共振器を形成し、且つスプリアスを抑制することによって、減衰特性の改善を行っている。

【0047】図19に示すように、誘電体基板1の上面には、それぞれ開放端を有する互いに平行な中心電極2a、2b、2cと、これらの中心電極の両側部に沿って周囲電極3を形成している。誘電体基板1の下面には、上面の中心電極2a、2b、2cおよび周囲電極3にそれぞれ対向する位置に、中心電極4a、4b、4cおよび周囲電極5を形成している。この例では、上面の中心電極2a、2b、2cの長さをL3、下面の中心電極2a、2cの長さをL3'、2bの長さをL3"として、上下の中心電極同士の重なる長さを、1・3段目と2段目とで異ならせている。また、誘電体基板1の上面に、中心電極2a、2cとそれらの両側の周囲電極3との間

を結ぶミアンダ状の線路8a, 8bを形成している。

【0048】誘電体基板1の周囲には、上下面の周囲電極同士を導通させる複数のヴィアホール11を形成している。このように誘電体基板上下面の周囲電極同士をヴィアホール11で導通させることによって、誘電体基板の上下面の電極パターンに起因するスプリアス応答を抑制する。

【0049】なお、フィルタの外部結合は、線路8a, 8bの折り返し数によって、最適化する。

【0050】図20は、図19に示したヴィアホールによりスプリアス抑制したフィルタと、ヴィアホールを形成していない通常のフィルタについて、通過特性と反射特性の比較を示すものである。ここで、S21は通過特性、S11は反射特性であり、(original filler)はヴィアホールを形成していない通常のフィルタであること、(modified filter)はヴィアホールによりスプリアス抑制したフィルタであることをそれぞれ示している。この図より、2段の共振器から成るフィルタの場合と同様に、ヴィアホールを形成したフィルタでは、スプリアス特性が大幅に改善されている。このフィルタの中心周波数F0の2倍(2F0)での減衰量は31.2dB、3倍(3F0)での減衰量は38.4dBであり、十分なスプリアス応答の抑制ができています。このように、3段の共振器によるフィルタでありながら、スプリアス特性を改善したことにより、このフィルタは様々な応用が可能になる。

【0051】次に、第11の実施形態に係る通信装置の構成例を図21に示すブロック図を参照して説明する。図21においてANTは送受信アンテナ、DPXはデュプレクサ、BPFa, BPFb, BPFcはそれぞれ帯域通過フィルタ、AMPa, AMPbはそれぞれ増幅回路、MIXa, MIXbはそれぞれミキサ、OSCはオシレータ、DIVは分周器(シンセサイザー)である。VCOは送信信号(送信データ)に応じた信号により発振周波数を変調する電圧制御発振器である。

【0052】MIXaはDIVから出力される周波数信号を変調信号で変調し、BPFaは送信周波数の帯域のみを通過させ、AMPaはこれを電力増幅してDPXを介しANTより送信する。AMPbはDPXから出力される受信信号を増幅する。BPFbはその増幅信号のうち受信周波数帯域のみを通過させる。MIXbはBPFcより出力される周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。

【0053】図21に示したデュプレクサDPX部分には第8の実施形態として示したデュプレクサを用いる。また帯域通過フィルタBPFa, BPFb, BPFcには、第1～第7の実施形態として示した誘電体フィルタを用いる。このようにして、所望の周波数帯域を低挿入損失で通過させる小型のフィルタまたはデュプレクサを用いることにより、高周波回路特性に優れた小型の通信

装置が得られる。

【0054】

【発明の効果】この発明によれば、所定の共振周波数を得るための電極パターン寸法および誘電体基板の寸法が縮小化でき、さらに、共振器の無負荷Qが高くなるため、挿入損失の低いフィルタ特性が得られる。

【0055】また、この発明によれば、周囲電極の不連続部をワイヤーやエアブリッジで接続したり、静電容量をとるための部品が不要となり、誘電体基板上面の電極パターンだけで信号の入出力が行えるようになり、製造が容易となる。

【0056】また、この発明によれば、誘電体基板の上面および下面における周囲電極同士をヴィアホールで導通させることにより、スプリアス応答が抑制され、優れた通過特性および反射特性が得られる。

【0057】また、この発明によれば、上記のフィルタまたはデュプレクサを例えば高周波回路部において送信信号または受信信号の処理部分に用いることによって、小型且つ電力利用効率の高い特性が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るフィルタの構成を示す図

【図2】同フィルタの他の構成例を示す図

【図3】同フィルタの共振モードを電界分布で示した図

【図4】同フィルタの共振モードを電界分布で示した図

【図5】第2の実施形態に係るフィルタの構成図

【図6】第3の実施形態に係るフィルタの構成図

【図7】第4の実施形態に係るフィルタの構成図

【図8】第5の実施形態に係るフィルタの構成図

【図9】同フィルタの部分拡大図

【図10】同フィルタの通過特性および反射特性を示す図

【図11】第6の実施形態に係るフィルタの構成図

【図12】第7の実施形態に係るフィルタの構成図

【図13】同フィルタの各部の寸法と特性変化の例を示す図

【図14】線路部の長さL2とQeとの関係を示す図

【図15】同フィルタおよび従来のフィルタの通過特性の比較例を示す図

【図16】第8の実施形態に係るデュプレクサの構成図

【図17】第9の実施形態に係るフィルタの構成図

【図18】同フィルタの特性例を示す図

【図19】第10の実施形態に係るフィルタの構成図

【図20】同フィルタの特性例を示す図

【図21】第11の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図

【図22】従来のフィルタの構成図

【符号の説明】

1—誘電体基板

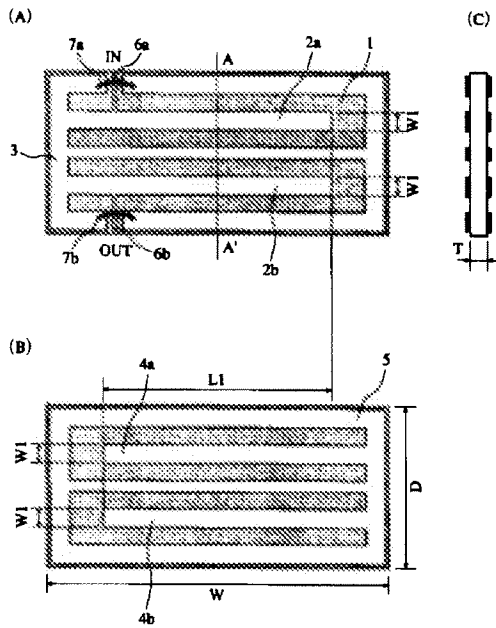
2, 4—中心電極

3, 5—周囲電極



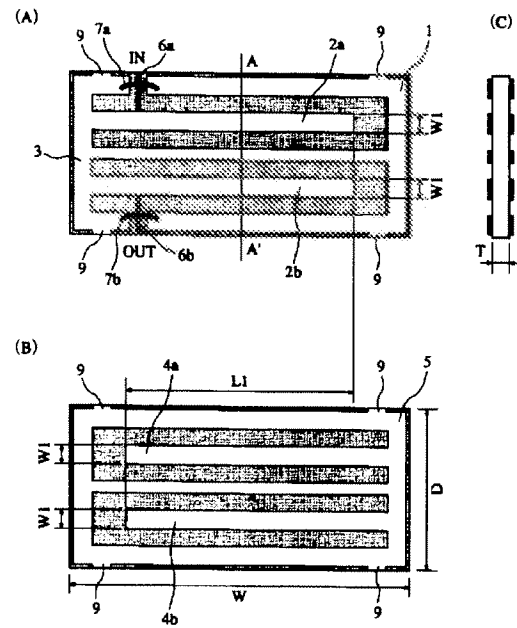
6 - 入出力電極  
7 - ワイヤ  
8 - 線路

【図 1】

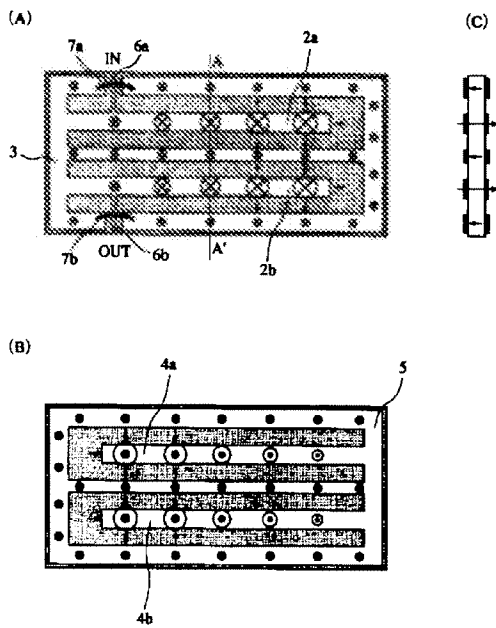


9 - 側面電極  
10 - 入出力電極  
11, 12 - ヴィアホール

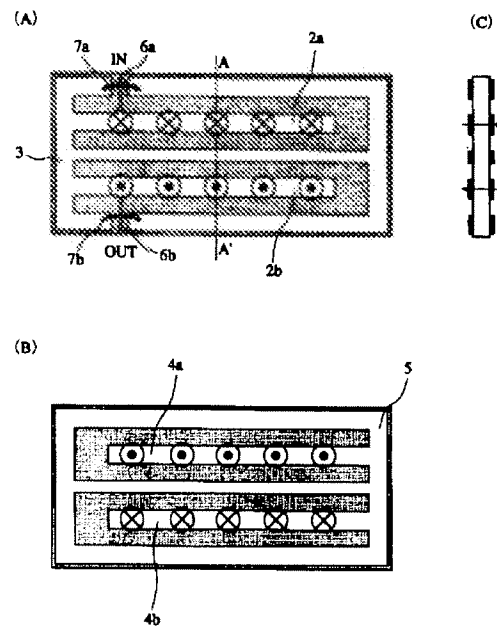
【図 2】



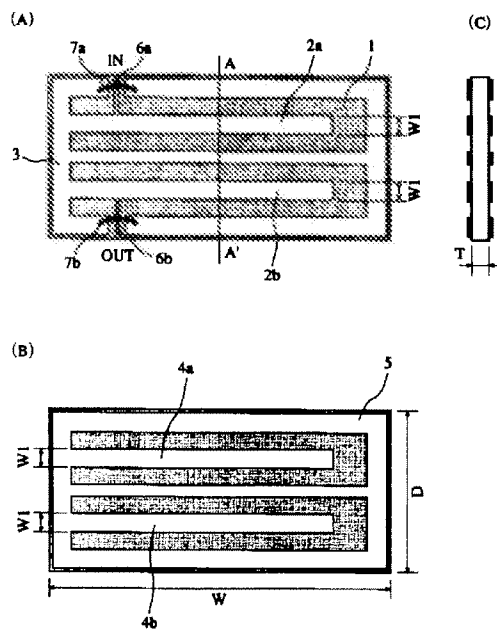
【図 3】



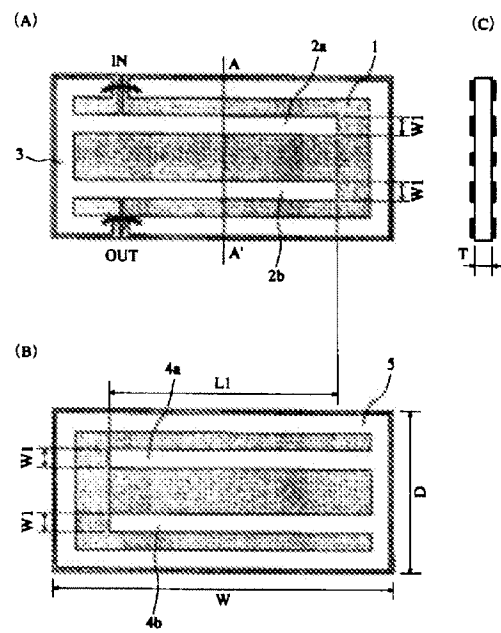
【図 4】



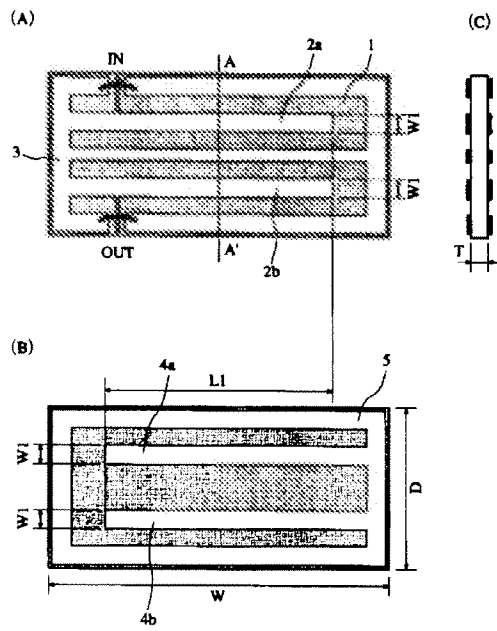
【図5】



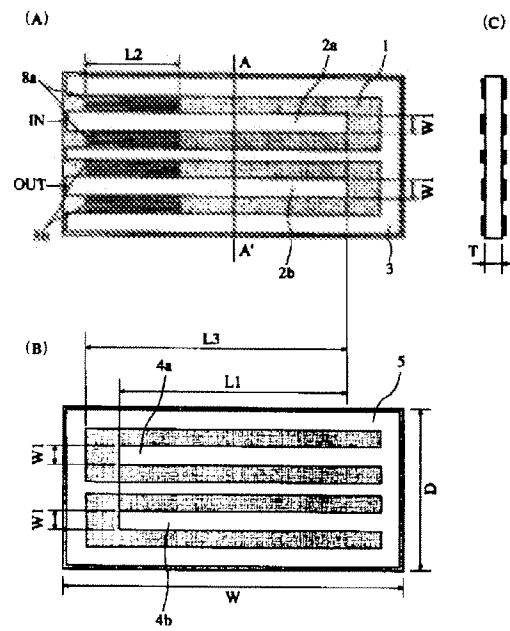
【図6】



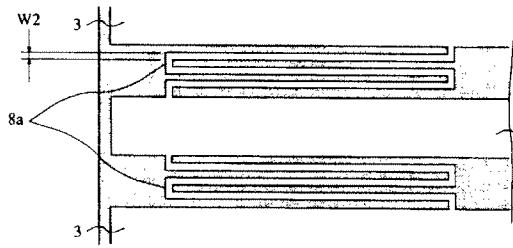
【図7】



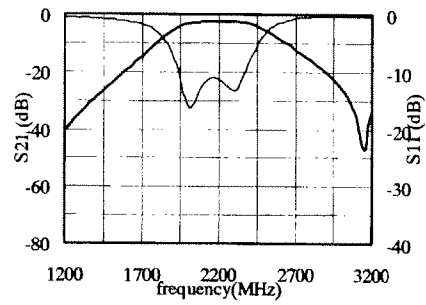
【図8】



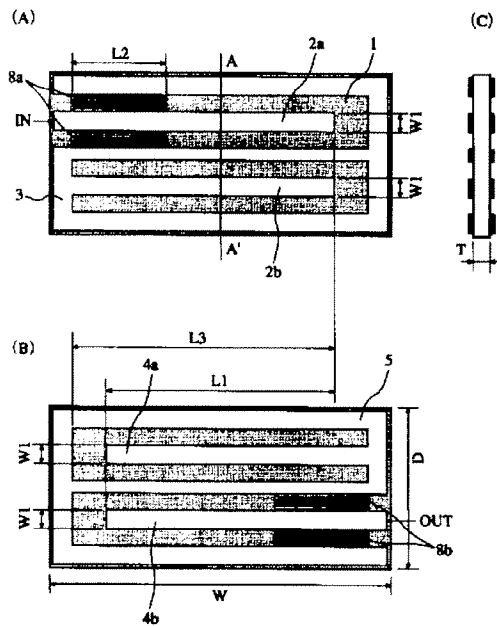
【図9】



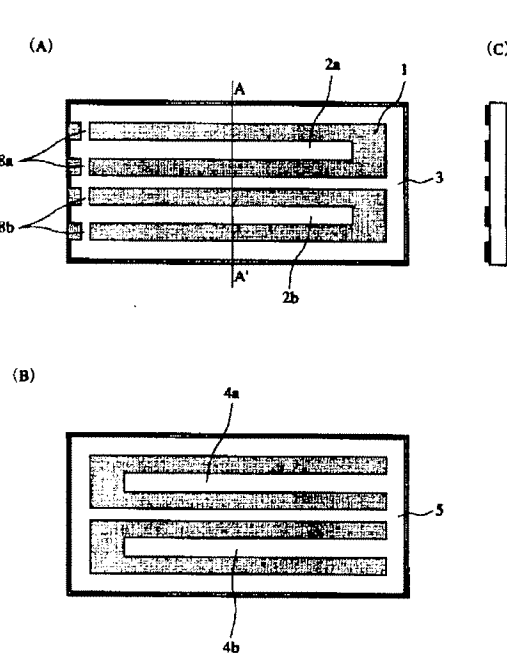
【図10】



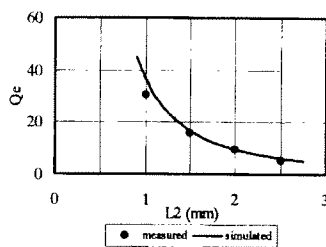
【図11】



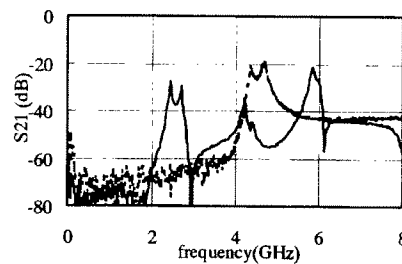
【図12】



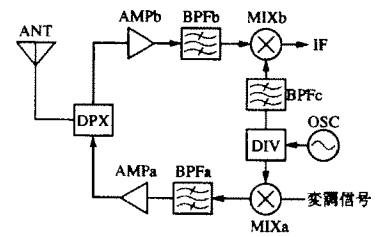
【図14】



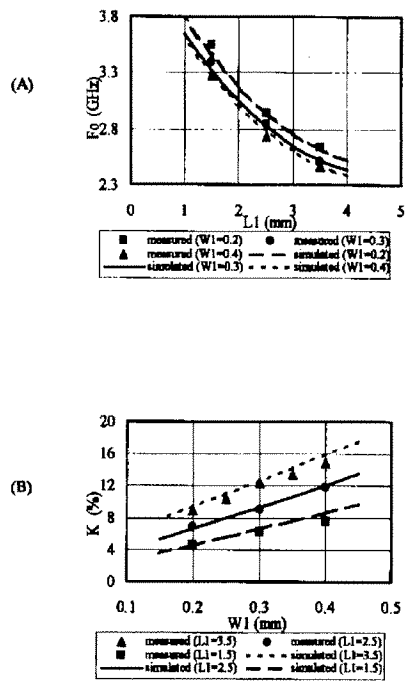
【図15】



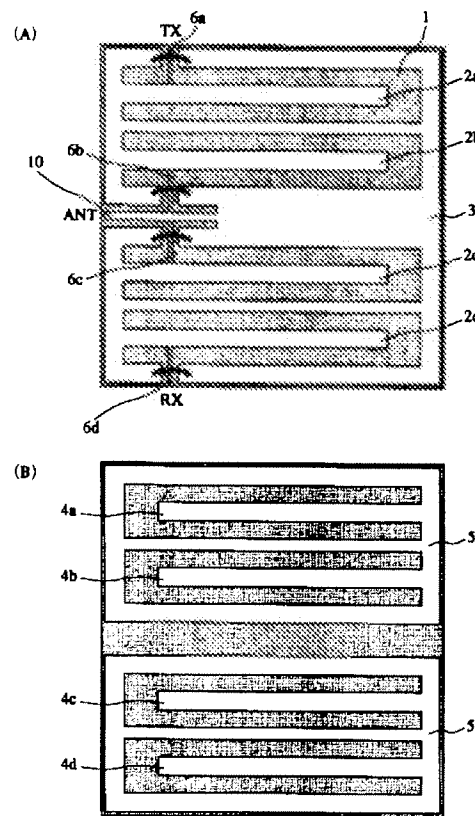
【図21】



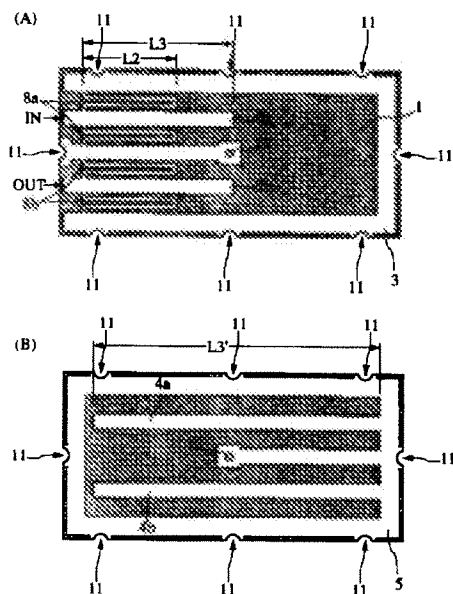
【図13】



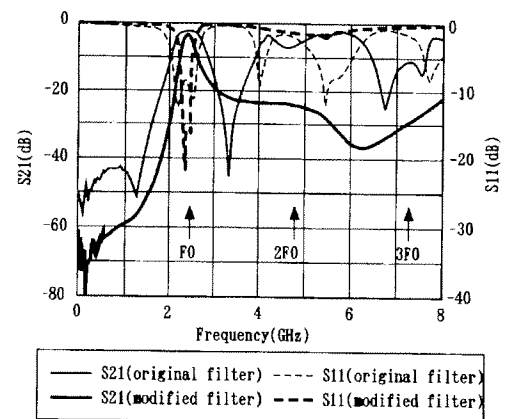
【図16】



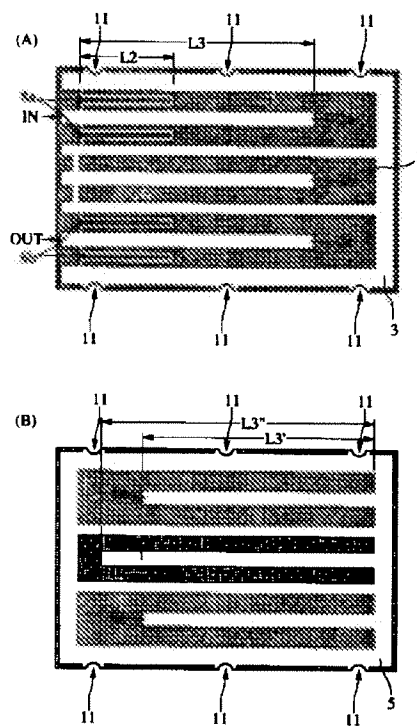
【図17】



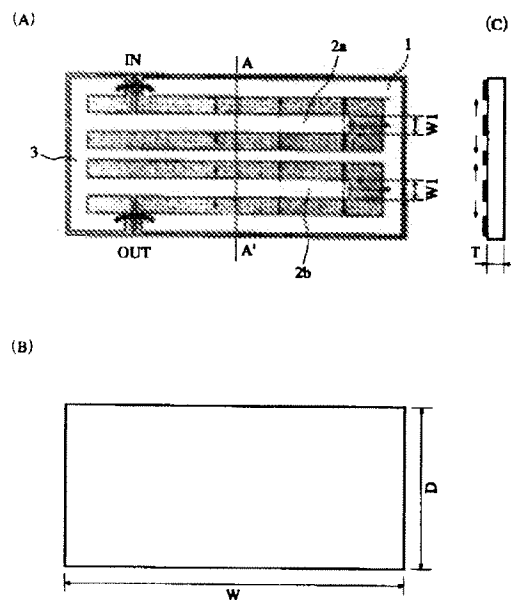
【図18】



【図19】



【図22】



【図20】

